



Offenlegungsschrift
DE 39 36 163 A 1

Int. Cl.⁴:
G 01 M 3/36
B 07 C 5/34
B 65 G 47/46
// G06F 15/46

21 Aktenzeichen: P 39 36 163.2
 22 Anmeldetag: 31. 10. 89
 43 Offenlegungstag: 2. 5. 91

(X) Ae. 1-10

(A) Ae. 11-16

Sp. 7, 2 ♂ - Sp. 8, 2 ♀
Abb. 1

DE 39 36 163 A1

⑦ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE

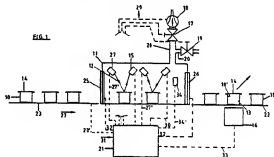
⑦2 Erfinder:

Noll, Reinhard, Dr.rer.nat., 5100 Aachen, DE; Rühl, Falk, Dr.rer.nat., 5106 Roetgen, DE; Eisele, Georg, 5100 Aachen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54) Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener Behälter

Verfahren zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener, insbesondere verderbliche Produkte enthaltender Behälter (10), die in eine Prüfkammer (11) gebracht und dort einem Prüldruck unterworfen werden, mit dem ein nicht strömender Behälterteil (14) während einer einer Beeinflussung der Prüfkammer (11) einen Prüldruck (12) aufweist, der sich in einem ersten Schritt (t₁) auf ein bestimmtes Niveau (t₁) stellt, um die Dichtigkeit des Behälters (10) durch den Prüldruck (12) zu überprüfen, wobei die Dichtigkeit des Behälters (10) durch die Verformung des Behälterteils (14) bei dem ersten Schritt (t₁) mittels eines mechanischen Messsystems (13) zur zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird. Um die Dichtigkeitsprüfung bei einer Vielzahl von Behältern (10) mit hohen Prüfgeschwindigkeiten durchführen zu können, wird so verfahren, daß der Prüldruck gleichzeitig auf einen zweiten Schritt (t₂) der Prüfkammer (11) angeordnet wird, um die Dichtigkeit des Behälters (10) zu überprüfen, wobei die Dichtigkeit des Behälters (10) durch die Verformung des Behälterteils (14) bei dem zweiten Schritt (t₂) mittels eines mechanischen Messsystems (13) zur zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird. Um die Dichtigkeitsprüfung bei einer Vielzahl von Behältern (10) mit hohen Prüfgeschwindigkeiten durchführen zu können, wird so verfahren, daß der Prüldruck gleichzeitig auf einen zweiten Schritt (t₂) der Prüfkammer (11) angeordnet wird, um die Dichtigkeit des Behälters (10) zu überprüfen, wobei die Dichtigkeit des Behälters (10) durch die Verformung des Behälterteils (14) bei dem zweiten Schritt (t₂) mittels eines mechanischen Messsystems (13) zur zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird.



Diskontinuität
Prüfkammer 11

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener, insbesondere verbleibende Produkte enthaltender Behälter, die in eine Prüfkammer gebracht und dort einem Prüfdruck unterworfen werden, mit dem ein nicht starrer Behälterteil während einer Beeinflussung des Innendrucks eines lecken Behälters durch den Prüfdruck ermöglichen Zeitspanne beaufschlagt wird, dessen Verformung meßtechnisch überwacht und zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird.

Vielach müssen mit Waren gefüllte Behälter hermetisch verschlossen werden, damit die in ihnen enthaltenen Waren während ihrer Lagerungszeit in dem Behälter nicht durch Außeneinwirkung beeinträchtigt werden. Beispielsweise werden in der Nahrungsmittelindustrie organische Stoffe möglichst gasdicht eingeschlossen, um sie längere Zeit lagern zu können, ohne daß sie durch eindringende Mikroorganismen od. dgl. verdorben werden. Desweiteren sind Behälter mit Substanzen zu lagern, die sich stets in einer inerten Gasatmosphäre befinden müssen. Diese Behälter müssen infolgedessen gasdicht sein.

Zur Prüfung der Dichtigkeit von Behältern könnte mit den bekannten Verfahren der Vakuumtechnik geprüft werden, beispielsweise mit Lecksuchgeräten oder Massenspektrographen. Letztere sind beispielsweise dann einsetzbar, wenn im Behälter ein charakteristisches Gas auftritt oder vorhanden ist, das bei seinem Auströmen massenspektrometrisch nachgewiesen werden kann. Dieses Verfahren ist aber in seiner Anwendung auf einen einzelnen Behälter aufwendig und vielfach nicht einsetzbar, beispielsweise bei Kunststoffbehältern, wenn diese aufgrund ihrer Werkstoffbeschaffenheit für das spektrometrisch zu ermittelnde Gas nicht dicht ist.

Aus der DE-PS 9 12 759 ist ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen bekannt, das zur Prüfung der Verpackungsdichte von Zigarettenpackungen eingesetzt wird. Jede Packung wird in eine Flüssigkeit mit bekanntem Volumen gebracht und die Volumenänderung der Flüssigkeit wird gemessen, indem der Prüfdruck ausgeübt wird. Um die Zigarette vor der Flüssigkeit zu schützen, ist diese in eine dichte zylindrische Gummihaut eingehüllt und die Enden dieser zylindrischen Gummihaut werden durch Puffer verschlossen. Falls die Verpackung undicht ist, kann sie vom Prüfdruck zusammengedrückt werden, wobei Luft aus der Verpackung entweicht und eine Volumenänderung eintritt, die über den Flüssigkeitsstand gemessen wird. Es ist offensichtlich, daß dieses Verfahren mit einer Reihe von Mängeln behaftet ist. Insbesondere kann die Gummihaut ein Leck der Verpackung abdichten, so daß das Leck nicht zu ermitteln ist. Das Verfahren erlaubt nur eine zeitaufwendige Prüfung, weil die Verpackungen einzeln geprüft werden müssen und zu ihrem Einbringen in die Gummihaut ein großer Bedienungsaufwand erforderlich ist, wie manuelles Einbringen der Packungen, Anordnung der Puffer, behutsame Anwendung des Prüfdrucks, Entfernen der Puffer und der Packung etc.

Darüber hinaus ist es aus der DE-OS 29 48 502 bekannt, den Füllgrad von dichten deformierbaren Behältern zu prüfen, und zwar von Gummimanschetten, die sich an Gelenken von Kraftfahrzeug-Achswellen befinden und mit Öl gefüllt sein sollen. Der zu prüfende Behälter wird in ein Vakuumgefäß gebracht und die Ver-

änderungen seiner Abmessungen nach dem Anlegen des Vakuums werden gemessen, um den Füllgrad zu bestimmen. Auch bei diesem bekannten Verfahren ist lediglich eine Prüfung einzelner Behälter möglich, um den Füllgrad festzustellen. Da die deformierbaren Behälter, nämlich Gummimanschetten, erst nach ihrer Montage z. B. an einer Achswelle gefüllt werden können, ist die Prüfung vom mechanischen Ablauf her aufwendig, weil nämlich die Gummimanschette zusammen mit der Achswelle in das Vakuumgefäß eingebracht werden muß, welches die entsprechenden Abmessungen haben muß und daher baulich und ausstattungsmäßig aufwendig ist. Die Prüfung einer Vielzahl von Gummimanschetten ist zeitaufwendig.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs genannte Verfahren so zu verbessern, daß es insbesondere für die Dichtigkeitsprüfung einer Vielzahl von Behältern unterschiedlichster Konfiguration mit unterschiedlichsten Inhalten und bei hohen Prüfgeschwindigkeiten geeignet ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Prüfdruck gleichzeitig auf eine Vielzahl von in der Prüfkammer angeordneten Behältern einwirkt, das unmittelbar vor und/oder nach der eine zumindest teilweise Anpassung des Innendrucks eines lecken Behälters an den Prüfdruck ermöglichen Zeitspanne eine Innendruckänderung der Prüfkammer innerhalb einer im Vergleich zu dieser Zeitspanne kurzen Zeit vorgenommen wird, und daß die meßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dieser kurzen Zeit innerhalb einer Zeitdauer vorgenommen wird, die kürzer als die Anpassungszeitspanne ist.

Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß alle Behälter einer Außendruckänderung unterworfen werden, die so groß ist und so lange dauert, daß sich der Innendruck eines lecken Behälters zumindest teilweise anpassen kann. Da die Behälter mechanisch nachgiebig sind bzw. jeweils zumindest einen nicht starren Behälterteil aufweisen, kann infolge des Prüfdrucks eine Verformung auftreten, die meßtechnisch überwacht werden kann. Aus der daraus abzuleitenden Meßgröße kann durch Vergleich mit einer Vergleichsgröße ein Dichtigkeitskriterium ermittelt werden. Ergibt dieses Kriterium, daß der in Rede stehende Behälter nicht dicht ist, so kann mit ihm den weiteren Erfordernissen entsprechend verfahren werden, beispielsweise durch Markierung, Aussonderung oder Nachbehandlung.

Durch die Anordnung einer Vielzahl von Behältern in der Prüfkammer und durch die gleichzeitige Behandlung dieser Behälter im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt eine zeitliche Parallelprüfung dieser Behälter, wodurch sich hohe Prüfgeschwindigkeiten ergeben, z. B. für 50 bis 500 Behälter pro Minute, wenn die Prüfkammer entsprechend groß und mit den erforderlichen Aggregaten ausgestattet ist, um den erforderlichen Prüfdruck und die beim Prüfen angewendeten Zeitspannen zu erreichen. Die Prüfkammer kann in eine Produktionslinie integriert werden, so daß beispielsweise taktweiser Durchlaufbetrieb ermöglicht wird. Das Verfahren kann vollautomatisiert werden, verbunden mit Einzelidentifikation und Aussonderung undichter Behälter.

Für die Erfindung ist des weiteren von Bedeutung, daß eine kurzzeitige Innendruckänderung der Prüfkammer erfolgt, also eine kurzzeitige Erzeugung des Prüfdrucks oder nach der Ausgleichszeitspanne eine kurzzeitige Änderung des Prüfdrucks, z. B. auf den Ausgangsdruck. Derartige Druckänderungen haben kurz-

fristige Verformungen der Behälter oder deren nicht starrer Teile zur Folge. Diese Verformungen sind bei allen Behältern gleich groß, wenn sie vor der Anpassungszeitspanne vorgenommen werden, also auch bei den lecken Behältern, so daß alle Behälter oder Behälterteile, die vor der Prüfung z. B. infolge des Füllvorgangs in geringem Maße unterschiedlich ausgebeult sind, eine für die meßtechnische Überwachung hinreichend gleichmäßige Gestalt bzw. Ausgangslage annehmen. Damit steht die meßtechnische Überwachung aller Behälterteile im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang. Wird nach der Anpassungszeitspanne in kurzer Zeit eine Prüfdruckänderung vorgenommen, so kann durch die impulsartige Belastung insbesondere bei Behältern bzw. Behälterteilen, die während der Anpassungszeitspanne infolge ihrer Materialeigenschaften keine oder nur eine ungenügende Verformung aufweisen, erreicht werden, daß die optimale Verformung auftritt und gemessen werden kann. Außerdem wird die meßtechnische Überwachung innerhalb einer Zeitdauer vorgenommen, die kürzer als die Anpassungszeitspanne ist, womit Einflüsse unterschiedlichen Verformens der Behälterteile lecker und intakter Behälter auf die meßtechnische Überwachung vermieden werden können.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es auch möglich, temporäre Lecks zu ermitteln, also solche Lecks, die sich z. B. infolge der Eigenspannung des Behälters wieder verschließen. Solche temporäre Lecks sind insbesondere bei den herkömmlichen Überwachungsmethoden in der Nahrungsmittelindustrie problematisch, wenn das Verfahren der Überwachung durch Bombage verwendet wird, bei der also die verderbliche Gut enthaltenen Behälter über längere Zeit gelagert und beobachtet werden. Ist das Gut verdorben, so wölbt sich der Behälter und er kann infolgedessen ausgedrückt werden. Eine solche Bombageprüfung ist jedoch bei Lecks und insbesondere bei temporären Lecks nicht möglich, da ein Druckausgleich stattfinden kann, der die Bombage verhindert. Das erfindungsgemäße Verfahren hat derartige Schwierigkeiten bei mit verderblichem Gut gefüllten Behältern offensichtlich nicht, weil das temporäre Leck durch den Prüfdruck bzw. die Innendruckänderung der Prüfkammer geöffnet wird und damit eine meßtechnisch erfassbare Verformung nach Anpassung des Innendrucks an den Prüfdruck erreicht wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die berührungsfreie Messung der Dichtigkeit mechanisch nachgiebiger Behälter ermöglicht, die hermetisch abgeschlossen sind. Hermetischer Abschluß bedeutet, daß der Innenraum der Behälter an sich unzugänglich ist, jedenfalls für die Zeitspanne der Aufbewahrung des in ihm enthaltenen Guts. Infolge des hermetischen Abchlusses ist es beispielsweise nicht möglich, im Inneren des Behälters eine Innendruckänderung z. B. durch die Einleitung eines Druckmittels zu erzielen.

Es ist nicht erforderlich, die zu prüfenden Behälter für die Prüfung zu modifizieren, also beispielsweise in den Innenraum des hermetisch abgeschlossenen Behälters vor dem Verschließen ein Gas einzuleiten, das im Falle eines Lecks aufgesprüht werden könnte. Die befüllten abgeschlossenen Behälter brauchen auch nicht in herkömmlicher Weise über einen längeren Zeitraum beobachtet zu werden, um festzustellen, ob ihr Inhalt verderbt oder nicht. Demgegenüber ergibt sich durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Beschleunigung des Produktionsablaufs bis zur Verkaufsfreie.

Vorteilhafterweise wird das Verfahren so durchge-

führt, daß eine Messung der Verformungsstärke der nicht starren Behälterteile durchgeführt wird, nachdem die Zeitspanne für die Druckanpassung im Inneren eines lecken Behälters abgelaufen ist. Dadurch werden Schwierigkeiten vermieden, die sich in einigen Fällen ergeben könnten, wenn die meßtechnische Überwachung beispielsweise einer während des Druckausgleichs laufenden Verformung während der Zeitspanne für die Druckanpassung durchgeführt würde.

Bei der nach der Druckanpassung erfolgenden Messung wird die Verformungsstärke der nicht starren Behälterteile als einfache geometrische Meßgröße benutzt. Diese Verformungsstärke des nicht starren Behälterteils eines lecken Behälters wird zu derjenigen eines nicht starren Behälterteils eines dichten Behälters in Bezug gesetzt, um ein Dichtigkeitskriterium zu ermitteln. Dazu gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Beispielsweise kann die Verformung eines nicht starren Behälterteils eines dichten Behälters aufgrund von Erfahrungswerten benutzt werden. Das setzt voraus, daß die mechanische Nachgiebigkeit des betreffenden nicht starren Behälterteils in Abhängigkeit vom Druck bekannt ist und daß genau diejenige Verformungsstärke für den Vergleich herangezogen wird, die dem jeweils angewendeten Prüfdruck entspricht. Es ist aber auch möglich, einen oder mehrere dichte Behälter zum Vergleich heranzuziehen, die sich während der Prüfung in der Prüfkammer befinden. Beispielsweise ist es möglich, einen bereits als dicht erkannten Behälter als Referenzbehälter mit in die Prüfkammer zu geben. Es können aber auch die dichten Behälter dadurch erkannt werden, daß sie statistisch am häufigsten vorhanden sind, oder daß die am häufigsten vorkommende Verformung als Verformung eines dichten Behälters definiert wird. In diesen Fällen muß gewährleistet sein, daß nur vergleichbare Behälter herangezogen werden. Es bedarf also bei der gleichzeitigen Prüfung z. B. geometrisch unterschiedlicher Behälter u. U. eines erhöhten Aufwandes.

Eine weitere Möglichkeit zur Bildung einer Bezugsgröße ist es, wenn die Verformungsstärke des nicht starren Behälterteils zu seiner Ausgangsstellung in Bezug gesetzt wird. In diesem Fall wird von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, daß das nicht starre Behälterteil wieder in seine Ausgangsstellung zurückkehrt, wenn die Innendruckänderung der Prüfkammer rückgängig gemacht wird. Das Verfahren kann dabei so durchgeführt werden, daß die Ausgangsstellung des nicht starren Behälterteils vor der Änderung des Innendrucks der Prüfkammer als Bezugsgröße gemessen wird. Es ist aber auch möglich, zunächst den Innendruck der Prüfkammer zu ändern, die Verformungsstärke zu messen und danach die nach der Rücknahme der Innendruckänderung sich ergebende Stellung des nicht starren Behälterteils als Ausgangsstellung für die Inbezugnahme zu verwenden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch so durchgeführt werden, daß anschließend an die kurze Zeit der Innendruckänderung der Prüfkammer eine Überwachung des Verformungsablaufs aller Behälterteile erfolgt. Wird bei dem vorgenannten Verfahren der Verformungsvorgang an sich meßtechnisch überwacht, so ist es zweckmäßig, die Verformungsgeschwindigkeit zu ermitteln und in Bezug zu dem Bewegungsverhalten nicht starrer Behälterteile dichter Behälter zu setzen, weil deren Verformungsverhalten wegen des nicht erfolgenden Innendruckausgleichs deutlich von dem lecken Behälter unterschieden werden kann.

Wird nach einer Beaufschlagung der Behälter in der

Prüfkammer eine weitere Innendruckänderung binnen kurzer Zeit vorgenommen, so kann diese weitere, nämlich in Bezug auf die Einstellung des Prüfdrucks zweite Innendruckänderung der Prüfkammer auch im gleichen Sinne erfolgen, also eine weitere Druckerhöhung oder eine weitere Druckabsenkung sein. In der Regel wird es jedoch sinnvoll sein, die zweite Änderung des Kammerinnendrucks im umgekehrten Sinn durchzuführen, um eine übermäßige Belastung der Behälter auszuschließen. Demzufolge ist es zweckmäßig, das Verfahren so durchzuführen, daß die in kurzer Zeit erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer in gleicher Höhe, aber im umgekehrten Sinn zum Prüfdruck vorgenommen wird.

Um mit geringem baulichem Aufwand auskommen zu können, wird so verfahren, daß die der Druckanpassung im Inneren eines lecken Behälters dienende Innendruckänderung der Prüfkammer als Druckabsenkung und/oder die in kurzer Zeit erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer auf Atmosphärendruck durchgeführt wird. Für die Druckabsenkung können herkömmliche, schnellwirksame Vakuumpumpen eingesetzt werden und die auf Atmosphärendruck vorzunehmende Innendruckänderung benötigt lediglich ein steuerbares Ventil über das der Innenraum in der Prüfkammer mit deren Umgebung verbunden wird.

Wenn das Verfahren so durchgeführt wird, daß der Prüfdruck während der Zeitspanne für die Druckanpassung im Inneren eines lecken Behälters konstant gehalten wird, so kann damit die Prüfzeit auf ein Minimum reduziert werden, weil nach der kurzfristigen Prüfkammer-Innendruckänderung, die also nur wenig Zeit beansprucht, die volle Druckänderung wirksam ist und dementsprechend die schnellstmögliche Anpassung des Drucks im Inneren eines lecken Behälters erfolgt. Das Konstanthalten eines eingestellten Drucks während der Zeitspanne für die Druckanpassung im Inneren eines lecken Behälters hätte im Fall der meßtechnischen Beobachtung der Verformung während der Druckanpassung den Vorteil, daß die Verformung so schnell wie möglich erfolgt und infolgedessen beispielsweise die Verformungsgeschwindigkeit mit größerer meßtechnischer Sicherheit erfaßt wird.

Vorteilhaft ist ein Verfahren, bei dem die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile mittels mindestens eines letztere beleuchtenden Laserstrahls erfolgt, dessen Strahlhelf von einem lichtempfindlichen Detektor zur Bestimmung der Verformung herangezogen wird. Der Laserstrahl erzeugt einen Strahlhelf hoher Leuchtdichte, der gut detektiert werden kann, auch wenn der beleuchtete Untergrund unterschiedliches Reflexionsvermögen aufweist. Die Anforderungen an die Positionierungsgenauigkeit der häufig benutzten bedruckten Behälter sind daher gering. Die Verwendung eines Laserstrahls bei der meßtechnischen Überwachung der Behälter ist auch deswegen vorteilhaft, weil bekannte Meßsysteme verwendet werden können, die auch geringe Verformungen zuverlässig ermitteln, beispielsweise solche Meßvorrichtungen, die mit einem Triangulationsverfahren oder mit einem Ultraschallmeßverfahren arbeiten. Derartige Meßverfahren sind universell einsetzbar, so daß der zu überwachende Behälter — bis auf die Verformbarkeit mindestens eines Teils — keinerlei besondere Bedingungen zur Anpassung an ein solches Meßverfahren erfüllen muß.

Es ist aber auch möglich, daß die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile, die metal-

lisch sind, mit einem kapazitiv wirkenden Abstandsmeßverfahren erfolgt. Eine solche meßtechnische Überwachung erfolgt beispielsweise bei Behältern mit aus Metall bestehenden oder zumindest metallisierten Deckeln.

Zur Automatisierung des Prüfablaufs wird so verfahren, daß das ermittelte Dichtigkeitskriterium in Verbindung mit einer Aussonderungseinrichtung zum automatischen Aussondern lecker Behälter verwendet wird.

Eine Vorrichtung zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener Behälter ist dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkammer über ein Steuerventil an eine Vakuum- oder an eine Druckpumpe angeschlossen ist, daß ein letzterer paralleler, mit einem Abfläventil versehener Anschluß vorhanden ist, und daß beide Ventile und die Pumpe an eine Steuereinheit angeschlossen sind, an die der die Verformungen der Behälter bestimmende Detektor angeschlossen ist. Die Steuereinheit ermöglicht eine Zentralisierung aller Steuer- und Meßgrößen, die für die Durchführung des Verfahrens erforderlich sind.

Damit die Vorrichtung möglichst viel Behälter je Zeiteinheit prüfen kann, ist sie so ausgebildet, daß eine mehrere Behälter in einer Richtung gemeinsam durch die Prüfkammer getaktet fördernde Transportvorrichtung vorhanden ist, und daß in Förderrichtung hinter der Prüfkammer eine von der Steuereinheit befehligte Aussonderungseinrichtung vorhanden ist. Eine solche Vorrichtung ermöglicht eine quasi kontinuierliche Prüfung einer Vielzahl von Behältern und liefert nach dem Aussondern lecker Behälter ausschließlich dichte Behälter, die der weiteren Verarbeitung zugeführt werden können, beispielsweise der Verpackung. Die Vorrichtung ist infolgedessen problemlos in die industrielle Fließbanderzeugung einzugliedern.

Die Vorrichtung kann vorteilhafterweise so ausgebildet sein, daß die vielen Behälter in einer Schicht nebeneinander angeordnet sind und/oder die Aussonderungseinrichtung einen die Behälter jeweils mit einer Einzelklappe absützenden Boden hat, die von einem steuerbaren Stellaktor betätigbar ist. Das schichtweise Anordnen der vielen Behälter bewirkt eine Zugänglichkeit der Behälter von oben und unten, die infolgedessen einfach abgetastet werden können. Die schichtweise Anordnung der Behälter ist des weiteren günstig für die einfache Ausbildung der Aussonderungseinrichtung.

Für die meßtechnische Überwachung der Verformungen nicht starrer Behälterteile wird die Vorrichtung vorteilhafterweise so ausgebildet, daß zur Erzeugung von Strahlhelfen auf den nicht starren Behälterteilen der Anzahl dieser Behälter entsprechende unbewegte Laserstrahlen gleichzeitig und/oder ein einziger von einem Scannersystem nacheinander auf mehrere Behälter gelenkter Laserstrahl vorhanden ist bzw. sind.

Desweiteren wird die Vorrichtung zur meßtechnischen Überwachung der Verformungen nicht starrer Behälterteile dahingehend ausgebildet, daß der Detektor aus einer Vielzahl von mehreren, den Behältern jeweils zugeordneten Einzeldetektoren oder einem einzigen positionsempfindlichen, mehrere Laserstrahlhelfen registrierenden Detektorelement besteht.

Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung, Fig. 2 den zeitlichen Ablauf von bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beachtlichen Verfahrensgrößen,

Fig. 3 eine detailliertere Darstellung der Steuerein-

richtung der Fig. 2.

Fig. 4 den näheren Aufbau einer Meßwerterfassungs- und -auswertungsschaltung.

Fig. 5a eine Aufsicht auf eine Aussonderungseinrichtung, und

Fig. 5b eine Seitenansicht der Aussonderungseinrichtung.

In Fig. 1 ist eine zentral angeordnete Prüfkammer 11 schematisch dargestellt. In dieser Prüfkammer 11 werden Behälter 10 auf ihre Dichtigkeit geprüft. Diese Behälter 10 sind beispielsweise aus Kunststoff bestehende, mechanisch nachgiebige Behälter, wie sie häufig in der Nahrungsmittelindustrie für die Verpackung von z.B. Quark eingesetzt werden. Die Prüfkammer 11 ist groß genug, um in Abweichung von der lediglich schematischen Darstellung eine Vielzahl von Behältern 10 aufzunehmen, insgesamt z.B. 300 in einer horizontalen Ebene hintereinander und nebeneinander aufgereihter Behälter 10.

Die Behälter 10 befinden sich auf einer Transporteinrichtung 23 in Gestalt einer Palette, die ungeprüfte Behälter 10 in der Richtung 22 der Darstellungsebene durch die Prüfkammer 11 und daraus hinaus hinter diese Prüfkammer 11 transportiert, wozu letztere mit einem verschiebbaren Einlaß 25 und mit einem verschiebbaren Auslaß 26 versehen ist, wobei die Transportvorrichtung 23 bzw. Palette beispielsweise den Boden der Prüfkammer 11 bilden kann.

Um die hermetisch abgeschlossenen Behälter 10 auf Dichtigkeit prüfen zu können, müssen sie mechanisch nachgiebig sein bzw. mindestens einen nicht starren Behälterteil 14 aufweisen. Dieser Behälterteil 14 ist im Darstellungsbeispiel eine auf die – obere Öffnung eines Kunststoffkastens geschweißte Folie, die im Vergleich zum Behälter 10 flexibel ist. Diese Flexibilität führt in der Prüfkammer 11 zu einer Verformung, wenn der Innendruck der dicht abgeschlossenen Prüfkammer 11 verändert wird. Wird beispielsweise ein Unterdruck angewendet, so wölbt sich das Behälterteil 14 im Sinne einer Volumenvergrößerung des Behälters 10. Die entsprechende Verformung wird meßtechnisch erfaßt, und zwar unter Verwendung eines Lasers 27, der mit einem Laserstrahl 12 den Behälterteil 14 beleuchtet. Die Verformung des Behälterteils 14 wird mit einem Detektor 15 berührungslos gemessen. Derartige Meßeinrichtungen sind als optische Triangulationsanordnungen an sich bekannt. Bei der vorgesehenen Vielzahl von Behältern 10 können die entsprechend Vielzahl erforderlichen Laserstrahlen 12 beispielsweise durch eine Strahlteilungseinrichtung erzeugt werden, so daß als Lichtquelle nur ein einziger Laser erforderlich ist, beispielsweise ein HeNe-Laser oder ein Halbleiterlaser. Die entsprechend der Anzahl der Behälter 10 Vielzahl Laserstrahlen lassen sich jedoch auch mit einem einzigen Laserstrahl und einem Scannersystem nacheinander erzeugen, indem der Laserstrahl kurzzeitig nacheinander die vielen Behälter 10 beleuchtet, wobei die insgesamt erforderliche Beleuchtungs- und Meßzeit gering im Vergleich zu den Zeiten der Druckänderungen in der Prüfkammer 11 bzw. in einem lecken Behälter ist.

Die von der Lichtquelle bzw. dem Laser 27 erzeugten Beleuchtungsflecken werden von einem Detektor 15 erfaßt und für die meßtechnische Überwachung der Verformung der nicht starren Behälterteile 14 in Verbindung mit einer Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums in einer Steuereinheit 21 herangezogen. Dabei kann der Detektor aus einer Vielzahl von Einzeldetektoren bestehen, von denen jeweils einer einem Behälter 10 zuge-

ordnet ist, oder es wird ein Detektorelement verwendet, das positionsempfindlich ist und mehrere Strahlflecken zugleich erfassen kann, ein sogenanntes CCD-Array.

Zur Erzeugung von Druckänderungen in der Prüfkammer 11 ist eine Vakuumpumpe oder eine Druckpumpe 18 über einen Anschlußstutzen 28 angeschlossen, in dem ein Steuerventil 17 vorhanden ist. Außerdem ist ein paralleler Anschluß 20 mit einem Ablaßventil 19 vorhanden. Diese Anordnung ermöglicht es, nach einer Öffnung des Steuerventils 17 durch Antrieb der Pumpe 18 ein Vakuum oder einen Überdruck in der Prüfkammer 11 zu erzeugen, wobei das Ablaßventil 19 geschlossen ist. Soll der Druck in der Prüfkammer 11 abermals geändert werden, jedoch im umgekehrten Sinne, womit also eine relative Drucksteigerung bzw. Druckabsenkung gemeint ist, so wird das Ablaßventil 19 bei geschlossenem Steuerventil 17 geöffnet, wodurch ein Ausgleich zwischen dem Inneren der Prüfkammer 11 und deren Umgebung erfolgt.

Die Steuerung der Ventile 17, 19 und der Pumpe 18 erfolgt über die Steuereinrichtung 21 über die gestrichelt dargestellten Steuerleitungen 29. Die Steuereinrichtung 21 selbst ist mit dem Detektor 15 bzw. mit mehreren Einzeldetektoren über Meßeinheiten 30 verbunden und mit einem Druckmesser 34 über eine Druckmeßeinheit 34'. Außerdem ist noch ein Eingang 31 der Steuereinrichtung 21 dargestellt, über den in die Steuereinrichtung 21 eingegriffen werden kann und Ausgänge 32, mit denen die Steuereinrichtung 21 die Beschickung der Prüfkammer 11 steuert, insbesondere das Öffnen und Schließen des Einlasses 25 und des Auslasses 26.

Letztlich ist die Steuereinrichtung 21 noch mit einer Aussonderungseinrichtung 16 über eine Steuerleitung 33 verbunden, über die der Aussonderungseinrichtung 16 die Position eines oder mehrerer leerer Behälter 10 gemeldet werden kann, so daß die Aussonderungseinrichtung 16 die Entfernung dieses Behälters 10' von der Transportvorrichtung 23 veranlassen kann.

Die in Fig. 3 näher dargestellte Steuereinheit 21 hat als wesentlichen Bestandteil eine speicherprogrammierbare Steuerschaltung 35, die den Verfahrensablauf steuert. In diese Steuerschaltung 35 wird über den Eingang 31 eingegriffen, also beispielsweise die Programmierung der Schaltung vorgenommen oder ein Startbefehl gegeben. Die Programmierung betrifft einmal den zeitlichen Ablauf des Verfahrens, also beispielsweise eine Zeit t_1 , während der ein bestimmtes Vakuum als Prüfdruck p_p erzeugt wird, die Zeitspanne t_2 , während der der Prüfdruck aufrechterhalten bleibt, und die Zeit t_3 , während der eine Änderung des Innendrucks der Prüfkammer 11 erfolgt, also eine Änderung des Prüfdrucks. Stattdessen kann aber auch ein anderer zeitlicher Ablauf programmiert werden, beispielsweise zunächst eine Zeitspanne t_3 , während der langsam auf den Prüfdruck p_p gesteigert wird und eine kurze Zeit t_2 , während der der Innendruck der Prüfkammer 11 von p_p auf Atmosphärendruck abgesenkt oder angehoben wird. Darüber hinaus steuert die Steuerschaltung die Meßwerterfassung insbesondere in ihrem zeitlichen Zusammenhang mit dem zeitlichen Ablauf der Druckänderungen in der Prüfkammer. Beispielsweise erfolgt die meßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile 14 im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit einer kurzen Zeit t_1 oder t_3 , also kurz vor oder kurz nach dieser Zeit. Außerdem muß die Steuerung so erfolgen, daß die meßtechnische Überwachung dieser Verformungen kurzzeitig genug erfolgt, zumindest aber kürzer als die vorgenannte

Anpassungszeitspanne t_2 .

Die Steuerschaltung 35 wirkt auf eine in der Steuereinrichtung 21 vorhandene Drucksteuerschaltung 36 ein, welche die erforderlichen Teilschaltungen zur Aktivierung der Pumpe 18 und der Ventile 17, 19 für den vorgegebenen zeitlichen Ablauf aufweist. Die elektrische Verbindung der Drucksteuerschaltung 36 mit den Bauteilen 17 bis 19 erfolgt über die Steuerleitungen 29.

Des weiteren ist an die Steuerschaltung 35 eine Transporthsteuerschaltung 37 angeschlossen, die alle elektronischen Bauelemente zur Betätigung der Transporthsteuerschaltung 23 über eine Steuerleitung 23' und zum Öffnen und Schließen des Einlasses 25 und des Auslasses 26 über die Abgänge 32 aufweist.

Des weiteren hat die Steuerschaltung 35 für die Steuerung einer Lasertriebsschaltung 38 zu sorgen, mit der also der Laser für eine bestimmte Zeit eingeschaltet wird bzw. mit der ein Laserscanner beaufschlagt wird, der also die Ablenkung des Laserstrahls über die Vielzahl der Behälter 10, 10' besorgt. Der Anschluß der Lasertriebsschaltung 38 an den Laser erfolgt über die Steuerleitungen 27'.

Mit der programmierbaren Steuerschaltung 35 ist ferner eine Meßwertfasserfassung- und -auswertungsschaltung 39 verbunden, welche die Meßwerte über die Meßleitungen 30 und 34' erhält. Letztlich beaufschlagt die Steuerschaltung 35 eine Treiberschaltung 40 für die Aussonderungseinrichtung 16.

In Fig. 4 ist die Meßwertfasserfassung- und -auswertungsschaltung 39 weiter ins einzelne gehend dargestellt. Insbesondere ist deren Verknüpfung mit der Lasertriebsschaltung 38 und mit der Treiberschaltung 40 für die Aussonderungseinrichtung 16 dargestellt. Wird ein bestimmter Behälter 10 angestrahlt, der innerhalb einer rasterförmigen Anordnung von Behältern 10 in der Prüfkammer 11 in einer Schicht in der n-ten Reihe und in der m-ten Zeile angeordnet ist, so erhält dieser eine Laufzahl i und die Lasertriebsschaltung 38 übermittelt eine entsprechende Laufzahl i über eine Verbindungsleitung 38' in die Schaltung 39. Letztere erfaßt alle dieser Laufzahl i zuzuordnenden Meßwerte, die sie über die Meßleitungen 30, 34' erhält, also beispielsweise ein Verformungssignal Δx_i über die Meßleitung 30 und ein Drucksignal über die Druckmeßleitung 34'. Aus diesen Meßwerten der mechanischen Überwachung wird im Auswertungsteil der Schaltung 39 ein Dichtigkeitskriterium ermittelt und zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße Bezug gesetzt, woraus sich bei Undichtigkeit eines Behälters 10' ein mit der Laufzahl i gekennzeichnetes Wert zur Beaufschlagung der Treiberschaltung 40 für die Aussonderungseinrichtung 16 ergibt.

Für die Vielzahl der Behälter 10, 10' ergibt sich bei der Meßwertfasserfassung, also beispielsweise bei der Ermittlung der Verformungsstärke Δx_i , ein Meßwertverlauf $x(t)$, der von der Signalaufbereitungsschaltung 41 an eine bezugsbildende Schaltung 42 übermittelt wird. Im Einzelnen wird für die Vielzahl der Behälter 10, 10' während einer ersten Abtastung mit dem Laserstrahl beispielsweise unmittelbar nach der kurzen Zeit t_1 ein Meßverlauf $x(t)$ ermittelt und durch die Signalaufbereitungsschaltung 41 an die bezugsbildende Schaltung 42 übermittelte. Die Übermittlung der Meßwertverläufe $x(t)$ und $x(t)$ erfolgt so, daß in der bezugsbildenden Schaltung 42 Dichtigkeitskriterien unter Berücksichtigung von Bezugswerten errechnet werden. Diese Dichtig-

keitskriterien $\Delta x_i'$ werden in Bezug beispielsweise auf dem Druckverlauf bestimmt und in einen Vergleich 43 eingegeben, wo sie mit einer Vergleichsgröße in Bezug gesetzt werden, nämlich einem Schwellwert S , der in Abhängigkeit von der anzustrebenden Nachweisgrenze für ein Behälterleck festgesetzt wird. Ergibt der Vergleich des Vergleichers 43, daß $\Delta x_i'$ kleiner als S ist, so erfolgt der nächste Vergleich einer nachfolgenden Größe $\Delta x_i''$.

Ergibt sich hingegen, daß Δx_i größer als der Schwellwert S ist, so wird die Laufzahl i im Laufzählspeicher 44 abgespeichert und an die Treiberschaltung 40 zu gegebener Zeit übermittelt, nämlich nach dem Entfernen aller Behälter 10, 10' aus der Prüfkammer 11 in den Bereich der Aussonderungseinrichtung 16 dafür sorgt, daß der betreffende Behälter 10' ausgesondert wird.

Fig. 2, Teil a) zeigt den Verlauf des Drucks p_i der Prüfkammer 11 in Abhängigkeit von der Zeit t . p_a ist der Atmosphärendruck und p_p ist der Prüfdruck. Zur Prüfung der Behälter 10 wird so verfahren, daß zunächst der Innendruck p_i von p_a auf p_p gesenkt wird, indem die Vakuumpumpe 18 betrieben wird. Das Absenken erfolgt innerhalb der kurzen Zeit t_1 . Danach bleibt der Prüfdruck p_p über eine Zeitspanne t_2 aufrechterhalten. Diese Zeitspanne t_2 ist groß genug, daß sich der Druck im Inneren 13 eines lecken Behälters 10' an den Innendruck $p_i = p_p$ der Prüfkammer 11 zumindest teilweise anpassen kann. Nach Ablauf der Zeit t_2 wird der Druck in der Prüfkammer 11 während der Zeit t_3 von $p_i = p_p$ auf $p_i = p_a$ durch Öffnen des Ablassventils 19 bei geschlossenem Steuerventil 17 gesteigert. Die Zeit t_3 ist sehr viel kleiner als t_2 und ungefähr gleich t_1 .

In Fig. 2, Teil c) ist die Verformungsgröße x_d eines dichten Behälters 10 in Abhängigkeit von der Zeit t für den in Teil a) geschilderten Zeitablauf dargestellt. Die Druckabsenkung in der Prüfkammer 11 hat wegen des Innendrucks des Behälters 10 zur Folge, daß sich während der Zeit t_1 eine positive Verformungsstärke Δx_i ergibt, derentsprechend das Behälterteil 14 ausbeult. Diese Verformungsstärke Δx_i wird während der Zeitspanne t_2 beibehalten und sie verringert sich während t_3 wieder zurück auf 0, weil die Druckverhältnisse sind, wie sie es vor Prüfbeginn waren, falls die Elastizität des Behälters ausreicht.

Fig. 2, Teil b) zeigt den den Teilen a), c) entsprechenden zeitlichen Verlauf der Verformungsgröße x_i eines lecken Behälters 10'. Auch bei diesem Behälter 10' tritt während der Zeit t_1 eine Verformungsstärke Δx_i auf, die bei gemischt plastisch/elastischem Verhalten während t_2 unverändert bleibt, bei idealem elastischen Verhalten jedoch wegen des erfolgenden Druckausgleichs zwischen dem Inneren 13 des lecken Behälters 10' und der Prüfkammer 11 wie gestrichelt dargestellt absinken dürfte. Die infolge des Unterdrucks in der Prüfkammer 11 vorhandene Ausbeulung geht dann also zurück. Nach t_3 ist im Inneren 13 eines lecken Behälter 10' ein Unterdruck, verglichen mit dem Inneren dichter Behälter 10. Der in der Prüfkammer 11 wiederum herrschende, in der kurzen Zeit t_3 impulsartig auftretende Druck $p_i = p_a$ wird das nicht starre Behälterteil 14 des lecken Behälters infolgedessen einbeulen können, so daß sich eine negative Verformungsstärke $\Delta x_i'$ ergibt. Diese, beispielsweise mit Hilfe des Triangulationsverfahrens gemessene Verformungsstärke $\Delta x_i'$, also in x-Richtung gemessen, wird also in Bezug zur Ausgangslage des nicht starren Behälterteils 14 des lecken Behälters 10' gesetzt, so daß ein Vergleich dieser Meßgröße $\Delta x_i'$ mit einer anderen Vergleichsgröße, die beispielsweise von einem

dichten Behälter 10 gewonnen wurde, nicht nötig ist. Es können also unterschiedliche Behälter 10 in einem Meßvorgang geprüft werden, was seitens der Steuereinrichtung 21 problemlos ist, da diese sowieso für jeden Behälter 10 ein besonderes Dichtigkeitskriterium ermitteln muß, mit dem die Aussonderungseinrichtung 16 zu steuern ist.

In Fig. 5a sind beispielsweise drei Behälter 10 in einer Zeile oder Spalte 45 innerhalb eines Bereichs 35 der Aussonderungseinrichtung 16 angeordnet. Es versteht sich, daß dieser Bereich 35 tatsächlich größer ausgebildet ist und beispielsweise bis zu 500 Behälter 10 aufweisen kann. Jeder Behälter 10 ist auf einer Einzelklappe 36 abgestützt, an der ein Stellaktor 37 angreift und die Klappe 36 in den Richtungen des Doppelpfeils 46 zu bewegen und damit um die Gelenkachse 36' zu schwenken vermag. Aus Fig. 5b ist ersichtlich, daß die dargestellte Einzelklappe 36 im Falle der Beaufschlagung des Stellaktors 37 über die Steuerleitung 33 der Treiberschaltung 40 nach unten geklappt wird, so daß der Behälter 10 abruuscht und damit einer gesonderten Behandlung zugeführt werden kann. Danach wird die Klappe 36 geschlossen, so daß alle verbleibenden dichten Behälter 10 weitertransportiert werden können und Platz für eine weitere Ladung vermessener Behälter 10, 25 10' aus der Prüfkammer 11 wird.

Patentsprüche

1. Verfahren zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener, insbesondere verderbliche Produkte enthaltender Behälter (10), die in eine Prüfkammer (11) gebracht und dort einem Prüfdruck unterworfen werden, mit dem ein nicht starrer Behälterteil (14) während einer Beeinflussung des Innendrucks eines leaken Behälters (10') durch den Prüfdruck ermöglichenden Zeitspanne (t_2) beaufschlagt wird, dessen Verformung meßtechnisch überwacht und zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfdruck gleichzeitig auf eine Vielzahl von in der Prüfkammer (11) angeordneten Behältern (10, 10') einwirkt, daß unmittelbar vor und/oder nach der eine zumindest teilweise Anpassung des Innendrucks eines leaken Behälters (10') an den Prüfdruck ermöglichenden Zeitspanne (t_2) eine Innendruckänderung der Prüfkammer (11) innerhalb einer im Vergleich zu dieser Zeitspanne (t_2) kurzen Zeit (t_1 oder t_3) vorgenommen wird, und daß die meßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile (14) im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dieser kurzen Zeit (t_1 oder t_3) innerhalb einer Zeitdauer vorgenommen wird, die kürzer als die Anpassungszeitspanne (t_2) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Messung der Verformungsstärke (Δx) der nicht starren Behälterteile (14) durchgeführt wird, nachdem die Zeitspanne (t_2) für die Druckanpassung im Inneren (13) eines leaken Behälters (10') abgelaufen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungsstärke (Δx) des nicht starren Behälterteils (14) eines leaken Behälters (10') zu derjenigen eines nicht starren Behälterteils (14) eines dichten Behälters (10) in Bezug gesetzt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungsstärke (Δx) des nicht starren Behälterteils (14) zu seiner Ausgangsstellung in Bezug gesetzt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an die kurze Zeit (t_1) der Innendruckänderung der Prüfkammer (11) eine Überwachung des Verformungsablaufs aller Behälterteile (14) erfolgt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in kurzer Zeit (t_1 oder t_3) erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer (11) in gleicher Höhe, aber im umgekehrten Sinn zum Prüfdruck vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die der Druckanpassung im Inneren (13) eines leaken Behälters (10') dienende Innendruckänderung der Prüfkammer (11) als Druckabsenkung und/oder die in kurzer Zeit erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer (11) auf Atmosphärendruck durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfdruck während der Zeitspanne (t_2) für die Druckanpassung im Inneren (13) eines leaken Behälters (10') konstant gehalten wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile (14) mittels mindestens eines leuchtenden Laserstrahls (12) erfolgt, dessen Strahlreflex von einem lichtempfindlichen Detektor (15) zur Bestimmung der Verformung herangezogen wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile (14), die metallisch sind, mit einem kapazitiv wirkenden Abstandsmeßverfahren erfolgt.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das ermittelte Dichtigkeitskriterium in Verbindung mit einer Aussonderungseinrichtung (16) zum automatischen Aussondern leaken Behälter (10') verwendet wird.

12. Vorrichtung zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener Behälter, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkammer (11) über ein Steuerventil (17) an eine Vakuum- oder an eine Druckpumpe (18) angeschlossen ist, daß ein letzterer parallel, mit einem Ablaßventil (19) versehener Anschluß (20) vorhanden ist, und daß beide Ventile (17, 19) und die Pumpe (18) an eine Steuereinheit (21) angeschlossen sind, an die der die Verformungen der Behälter (10) bestimmende Detektor (15) angeschlossen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Vielzahl von Behältern (10, 10') in einer Richtung (22) durch die Prüfkammer (11) getaktet fördernde Transportvorrichtung (23) vorhanden ist, und daß in Förderrichtung hinter der Prüfkammer (11) eine von der Steuereinheit (21) befehligte Aussonderungseinrichtung (16) vorhanden ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die vielen Behälter (10, 10') in einer Schicht nebeneinander angeordnet sind und/oder die Aussonderungseinrichtung (16) einen die Behälter (10, 10') jeweils mit einer Einzelklappe (36) abstützenden Boden hat, die von einem steuerbaren Stellaktor (37) betätigbar ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Strahlflecken auf den nicht starren Behälterteilen (14) der Anzahl dieser Behälter (10) entsprechende unbewegte Laserstrahlen (12) gleichzeitig und/oder ein einziger von einem Scannersystem nacheinander auf mehrere Behälter (10) gelenkter Laserstrahl (12) vorhanden ist bzw. sind.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (15) aus einer Vielzahl von mehreren, den Behältern (10) jeweils zugeordneten Einzeldetektoren oder einem einzigen positionsempfindlichen, mehrere Laserstrahlflecken registrierenden Detektorelement besteht.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

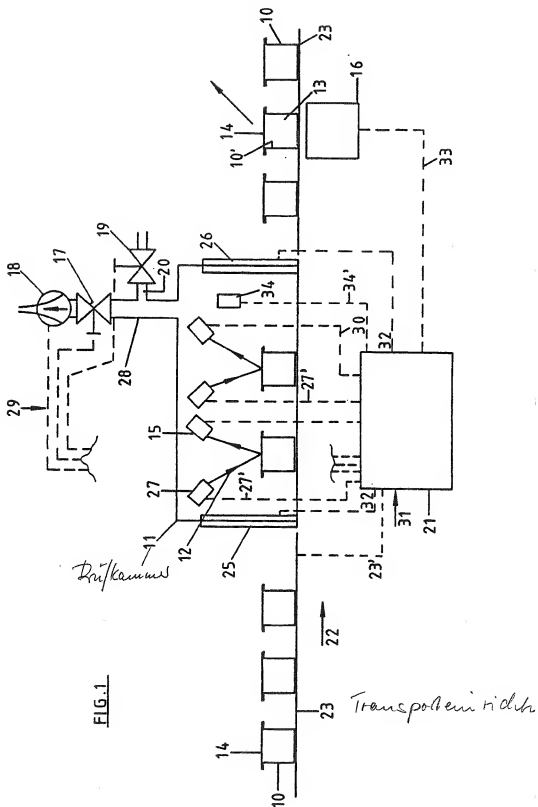


FIG. 1

FIG. 2

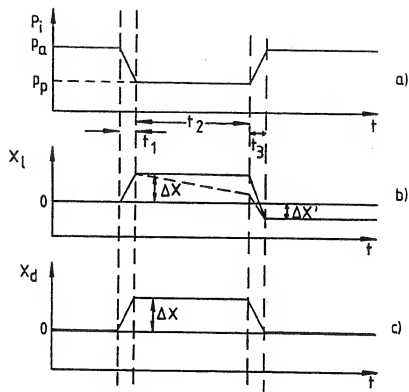


FIG. 3

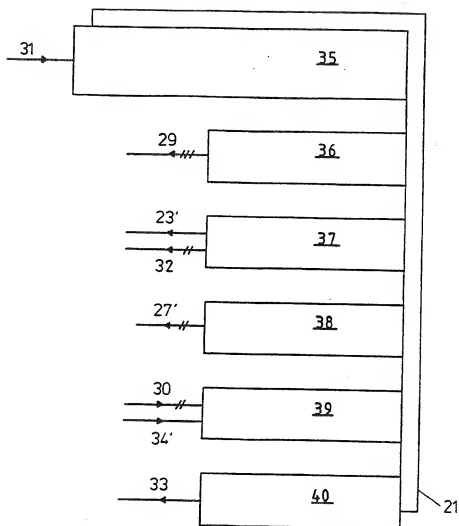


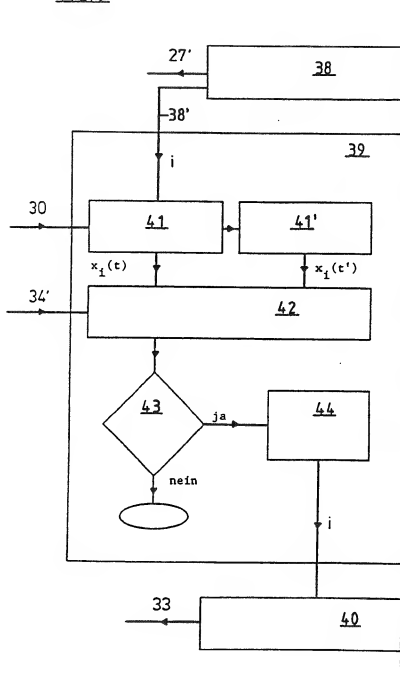
FIG. 4

FIG. 5a

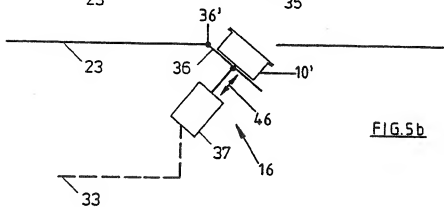
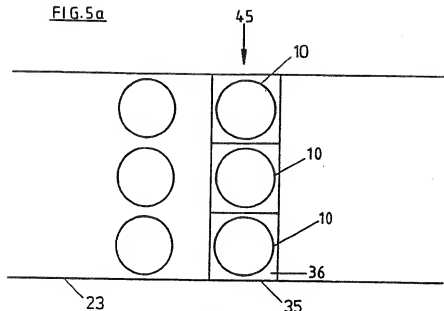


FIG. 5b